

## STUDI POTENSI EMBUNG SUB WILAYAH SUNGAI WATUTELA WUNO DI WILAYAH KOTA PALU DAN KABUPATEN DONGGALA SULAWESI TENGAH

I Wayan Sutapa\*

### Abstract

*Regional river of Watutela Wuno which is located in Palu and Donggala Regency in Central Sulawesi represent the valley area encircled by mountain with many river emit a stream of among other things later on have estuary to Palu river. The river is very potential developed as water resource to fulfill amount of water required of resident especially at dry season by developing a dam. This study is to know the potential river or location to be made dam location to fulfilling amount of water required resident, livestock and garden and also know the amount water availability at the river. Method used by data collecting from related institution, survey field and analyze the condition of location of candidate dam and also test the sensitivity to determine the development priority. From the analysis got that Ngia dam in Ngatabaru village most important to can be developed with the consideration of various aspects.*

**Keyword:** *catchment area, location condition and analyze sensitivity*

### 1. Pendahuluan

Peningkatan laju penduduk harus diimbangi dengan penyediaan kebutuhan air bagi masyarakat untuk keperluan air minum, pertanian dan sebagainya. Untuk itu perlu dilakukan usaha-usaha pemanfaatan potensi sumber daya air yang ada.

Memperhatikan kondisi iklim di wilayah studi termasuk kawasan yang cukup kering dimana musim hujan umumnya berlangsung selama 3 sampai 5 bulan sedangkan musim kering berlangsung selama 7 sampai 9 bulan. Sebagian besar curah hujan yang terjadi dalam hujan badai yang hanya terjadi beberapa kali sehingga menyebabkan banjir besar yang selanjutnya terbuang ke laut. Mata air yang merupakan sumber aliran dasar sungai sangat jarang dijumpai di musim kering. Untuk mengatasi kekurangan air pada musim kering dan menyimpan air pada musim hujan diperlukan suatu bangunan pengendali seperti embung. Selama musim kering air dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan penduduk, ternak dan kebun. Di musim hujan embung tidak beroperasi karena air diluar embung tersedia cukup banyak untuk memenuhi ketiga kebutuhan di atas.

Wilayah Kota Palu dan Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah merupakan daerah lembah yang dikelilingi oleh pegunungan dengan banyak anak sungai mengalir diantaranya yang selanjutnya bermuara ke Sungai Palu. Sungai-sungai tersebut sangat potensial dikembangkan sebagai sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan air penduduk.

Tujuan studi ini adalah untuk mengetahui lokasi-lokasi atau sungai yang potensial untuk dijadikan lokasi embung untuk penyediaan kebutuhan air penduduk, ternak dan kebun serta mengetahui jumlah ketersediaan air pada sungai tersebut.

### 2. Tinjauan Pustaka

#### 2.1 Debit andalan

Debit andalan/ketersediaan debit merupakan debit yang benar-benar dapat diandalkan ada pada suatu sungai, baik pada musim kering apalagi musim penghujan. Beberapa metode dapat dilakukan untuk mengetahui debit andalan ini seperti metode empiris (FJ. Mock dan SMEC) serta pengukuran langsung di lokasi dengan memasang alat pengukur debit (AWLR, *Automatic Water Level Record*). Dengan memperhatikan kondisi iklim maka debit andalan dalam studi ini dilakukan

---

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

dengan rumus empiris (SMEC) dan pengukuran sesaat di lokasi.

a. Pengukuran di lokasi

Debit sesat di lokasi calon embung dilakukan dengan bantuan alat pengukur kecepatan (*currentmeter*). Hasil pengukuran kecepatan dikalikan dengan luas penampang sungai untuk mendapatkan debit. Hal ini dilakukan beberapa kali pengukuran dan di beberapa titik pengamatan.

b. Metode Empiris (SMEC)

Metode SMEC pertama kali dibuat oleh Konsultan SMEC pada tahun 1982 yang didasarkan pada jenis tanah daerah tangkapan (*Catchment area*). Metode ini merupakan hasil analisa data debit dari 21 stasiun dan curah hujan bulanan rata-rata jangka panjang dari peta – peta hujan, sehingga diperoleh persamaan empiris yang dikembangkan untuk memberikan perkiraan rata - rata limpasan hujan bulanan dalam 2 dan 5 tahun kering (kemungkinan terlampaui 50% dan 80%).

Metode SMEC dikembangkan dalam 2 zone yang dibedakan menurut kondisi geologinya, yaitu zona A dan zona B.

1) Zona A.

Sebagian besar daerah pengaliran saat terjadinya hujan, pengisian air tanah akan terjadi secara perlahan – lahan, sehingga debit sungai cepat naik. Persamaan yang digunakan adalah :

$$Q_2 = A(0,210 \text{ MMR} - 8,50) \times 10^{-3},$$

untuk  $\text{MMR} \leq 250 \text{ mm}$

$$Q_2 = A(0,366 \text{ MMR} - 47,5) \times 10^{-3},$$

untuk  $\text{MMR} \geq 250 \text{ mm}$

2) Zona B.

Sebagian daerah pengaliran sungai, air tanah terjadi dengan cepat. Adapun persamaan yang digunakan adalah :

$$Q_2 = A(0,20 \text{ PI}) \times 10^{-3}, \text{ untuk } \text{PI} < 300 \text{ mm}$$

$$Q_2 = A(0,32 \text{ PI} - 36,0) \times 10^{-3},$$

untuk  $\text{PI} \geq 300 \text{ mm}$

$$\text{PI} = (1/3 \text{ MMR} + 2/3 \text{ MMR sebelumnya})$$

Untuk aliran zona A dan zona B :

$$Q_5 = 0,75 \times Q_2$$

Dimana :  $Q_2$  = Debit rata – rata bulanan 1 dalam 2 tahun kering,  $\text{m}^3/\text{det.}$

$Q_5$  = Debit rata – rata bulanan 1 dalam 5 tahun kering,  $\text{m}^3/\text{det.}$

$A$  = *Catchment area*,  $\text{Km}^2$ .

$\text{PI}$  = Indeks hujan.

$\text{MMR}$  = Rata – rata curah hujan bulanan jangka panjang, mm.

$\text{MMR sebelumnya}$  =  $\text{MMR}$  bulan sebelumnya, mm.

## 2.2 Kriteria pengembangan

Perlu dilakukan suatu skala prioritas dalam pengembangan suatu embung dengan cara kriteria praktis dalam pemilihan lokasi sehingga didapatkan suatu hasil yang optimal. Adapun acuan-acuan tersebut adalah:

a. Kriteria

- 1) Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) lebih kecil dari  $10 \text{ km}^2$  untuk tiap onstream reservoir
- 2) Di daerah irigasi tadah hujan/irigasi sederhana yang telah ada dan dimanfaatkan untuk:
  - a. Sawah tadah hujan/irigasi desa
  - b. Lahan untuk tanaman palawija/sayur mayur
  - c. Lahan untuk ladang pengembalaan
- 3) Pengadaan air bersih untuk desa
  - a. Jarak desa/komplek pemukiman tidak lebih dari 5 km dari lokasi
  - b. Desa tersebut belum ada program air bersih atau bermasalah kekurangan air bersih di musim kemarau
  - c. Diutamakan desa tertinggal
- 4) Tinggi embung maksimum 8 m atau volume tampungan 1 juta  $\text{m}^3$
- 5) Bahan timbunan utama tersedia di dekat site
- 6) Untuk bahan kedap air (lempung) tersedia pada jarak lebih kecil dari 5 km dari site embung
- 7) Lahan manfaat harus mengacu pada Tata Ruang Daerah
- 8) Dapat diterima baik oleh masyarakat pemakai air setempat

b. Tipe Embung

Ada dua tipe embung yang dapat dikembangkan, yaitu:

- 1) Embung di sungai, waduk kecil dengan bendungnya melintang di sungai

2) Embung di luar sungai, waduk/kolam yang dibuat di dataran atau cekungan di dekat daerah manfaat

Dua tipe embung tersebut masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugian seperti disajikan pada Tabel 1.

c. Bobot pertimbangan

Dalam pertimbangan pemilihan lokasi embung ditinjau empat aspek seperti terlihat pada Tabel 2.

Pemberian nilai bobot pertimbangan berdasarkan besaran-besaran yang telah dapat diterima pada beberapa studi embung seperti di Propinsi Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Timor Timur (sebelum merdeka).

d. Bobot penilaian

Bobot penilaian menyatakan bobot penting atau kurang pentingnya suatu nilai, misalnya kebocoran melalui dinding dan dasar genangan (nilai 2), adalah lebih penting dari kebocoran melalui bawah pondasi (nilai 1,5) karena bisa ditangani dengan pembuatan tirai atau memperdalam pondasi atau bobot nilainya dua kali lebih penting dari daya dukung pondasi yang hampir seluruhnya terdiri atas batuan dasar yang padat. Demikian pula pada aspek lingkungan, bahwa penerimaan masyarakat dianggap yang paling penting (nilai 2) dibandingkan dengan parameter lingkungan lainnya.

e. Nilai lokasi

Meliputi aspek teknis, aspek irigasi dan pertanian, aspek ekonomi, aspek lingkungan

seperti yang disajikan pada Tabel 3 sampai dengan Tabel 6.

f. Perhitungan nilai

Perhitungan nilai lokasi embung dilakukan secara tabel. Nilai relatif adalah bobot penilaian dikalikan nilai masing-masing parameter. Total nilai dari masing-masing aspek adalah jumlah nilai relatif. Nilai lokasi adalah total nilai dikalikan bobot pertimbangan dibagi dengan total bobot penilaian. Total nilai lokasi adalah jumlah dari nilai lokasi dari setiap aspek.

g. Analisa kepekaan/sensitivitas

Uji sensitivitas dilakukan dengan mengubah bobot pertimbangannya:

- 1) Bobot pertimbangan semua aspek dianggap sama, yakni 0,25
- 2) Hanya menilai aspek teknis saja, bobot pertimbangan teknis = 1, sedangkan aspek lainnya tidak dipertimbangkan
- 3) Hanya menilai aspek irigasi dan pertaniannya saja, bobot pertanian = 1
- 4) Hanya mempertimbangkan aspek ekonomi saja, bobot ekonomi = 1
- 5) Hanya mempertimbangkan aspek lingkungan, bobot pertimbangannya = 1

Dengan cara yang sama dihitung masing-masing nilai lokasinya.

Tabel 1. Tipe-tipe Embung

No.	Embung di Sungai On Stream	Embung di luar sungai (off stream)
1.	Pemanfaatan air di sungai bisa mencapai 80% debit tahunan	Pemanfaatan air sungai hanya 10 – 15 % debit tahunan
2.	Konstruksi berupa bendungan	Perlu bendung, saluran antar, dan galian kolam
3.	Berisiko besar terhadap banjir	Aman karena di luar sungai
4.	Relatif lebih murah	Lebih mahal karena ada galian tampungan
5.	Berisiko besar terhadap kebocoran waduk	Bisa dicari lokasi lahan yang kedap air, resiko kebocoran lebih kecil
6.	Sedimentasi besar	Sedimentasi kecil karena bisa dibatasi di intake

Tabel 2. Bobot pertimbangan pemilihan lokasi embung

No.	Aspek	Bobot pertimbangan
1.	Aspek teknik	0.30
2.	Aspek irigasi dan air baku	0.30
3.	Aspek ekonomi	0.20
4.	Aspek lingkungan	0.20

Tabel 3. Nilai lokasi dari aspek teknis

No.	Aspek Teknik	Kategori	Nilai
1.	Daya dukung pondasi	Baik	5
		Sedang	3
		Kurang	1
2.	Kebocoran melalui pondasi tubuh bendung	Kecil	5
		Sedang	3
		Besar	1
3.	Kebocoran melalui dinding dan dasar waduk	Kecil	5
		Sedang	3
		Besar	1
4.	Ketersediaan material untuk bahan timbunan	Semua tersedia di tempat	5
		Harus dari tempat lain	3
		Tidak tersedia dekat site	1
5.	Sedimentasi di embung	Kecil	5
		Sedang	3
		Besar	1

Tabel 4. Nilai lokasi dari aspek irigasi dan pertanian

No.	Aspek Irigasi dan Pertanian	Kategori	Nilai
1.	Tingkat usaha tani sekarang Sudah ada sawah tadah hujan atau irigasi sederhana, dimana sawah telah diolah setiap tahun, termasuk kesiapan petaninya	Sangat siap	5
		Sedang	3
		Kurang	1
2.	Luas lahan irigasi (sawah dan palawija)	> 100 ha	5
		50 – 100 ha	3
		< 100 ha	1
3.	Pengadaan air bersih	Untuk tingkat desa	5
		Untuk tingkat dusun	3
		Tidak memerlukan air bersih	1
4.	Manfaat embung untuk peternakan Penduduk di setiap dusun/desa di daerah manfaat embung secara tradisional telah memelihara sapi pedaging. Jika dibangun embung perlu dialokasikan air untuk keperluan ternak sapi, agar tingkat penggemukan sapi dapat dipercepat sejalan dengan teknologi peternakan. Dalam pemilihan lokasi ini diperhitungkan nilai lokasi sebagai berikut	Sangat bermanfaat	5
		Kurang bermanfaat	3
		Tidak bermanfaat	1
5.	Adanya mata air Adanya mata air diberi nilai lebih untuk embung karena akan membantu aliran dasar dari sungai yang bersangkutan	Banyak mata air	5
		Ada mata air	3
		Tidak ada mata air	1

Tabel 5. Nilai lokasi dari aspek ekonomi

No.	Aspek Ekonomi	Kategori	Nilai
1.	Pembebasan Lahan Perkiraan nilai lokasi untuk pembebasan lahan untuk daerah genangan adalah berdasarkan harga lahan (nilai produktivitas) lahan yang ada di daerah genangan	Lahan kehutanan/ transmigrasi Lahan kebun Lahan sawah/palawija	5 3 1
2.	Harga per daya tampung air Ditaksir harga timbunan rata-rata Rp. 60.000/m <sup>3</sup> dan pasangan batu Rp. 400.000/m <sup>3</sup> .	< Rp 8.000,- Rp 8000 – Rp 12.000 > Rp 12.000,-	5 3 1
3.	Harga total embung Harga total embung ditaksir berdasarkan harga satuan setempat dengan reduksi karena pekerjaan yang besar. Harga total ini di nilai makin besar maka makin kecil nilainya artinya memprioritaskan harga termurah.	< Rp 400 juta Rp 400 juta – 600 jt > Rp 600 juta	5 3 1

Tabel 6. Nilai lokasi dari aspek lingkungan

No.	Aspek Lingkungan	Kategori	Nilai
1.	Penerimaan masyarakat	Sangat diharapkan Respon biasa Tidak diharapkan	5 3 1
2.	Manfaat embung untuk rekreasi	Berpotensi baik Berpotensi sedang Berpotensi kurang	5 3 1
3.	Peningkatkan ekonomi desa tertinggal	Sangat meningkat Kurang meningkat Tidak ada pengaruh	5 3 1

### 3. Metodologi

#### 3.1 Pengumpulan data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data sekunder berupa :

- 1) Peta rupa bumi skala 1: 50.000 yang didapat dari kantor Satuan Kerja Sementara Pengendalian Banjir dan Pengamanan Pantai Sulawesi Tengah
- 2) Data Hujan dipakai stasiun yang terdekat yakni Stasiun Bora dan Bandara Mutiara Palu. Data hujan Bora didapat dari kantor Satuan Kerja Sementara Pengendalian Banjir dan Pengamanan Pantai Sulawesi Tengah dan data hujan Bandara Mutiara didapat dari

kantor Meteorologi dan Geofisika Bandara Mutiara Palu.

#### 3.2 Analisa data

- a. Dari peta skala 1 : 50.000 ditentukan potensi daerah lokasi calon embung, baik embung off stream maupun on stream
- b. Data hujan dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) digunakan untuk menentukan ketersediaan air di sungai

Dari peta skala 1: 50.000 yang telah ditentukan calon lokasi embung, selanjutnya dilakukan survey lapangan yang meliputi:

- 1) Survey kondisi site calon embung, berupa: pondasi (dasar sungai, tebing kiri dan kanan

sungai), tipe calon embung, vegetasi daerah genangan, pembebasan tanah dan membuat sketsa site embung.

- 2) Survey hidrologi/hidrometri, berupa: luas DAS, panjang sungai, kondisi hutan (kritis, sedang, bagus), pengukuran debit sesaat, tinggi erosi secara visual (kritis, sedang, rendah) di DAS, dasar sungai, tebing kiri dan kanan sungai, bahan sedimen sungai (batu, kerikil, pasir, liat, lanau), ada tidaknya sumber mata air, tingkat kebocoran tampungan (besar, sedang, kecil) dan jarak lokasi calon embung ke desa terdekat
- 3) Survey lokasi, berupa : nama kampung, nama sungai, pencapaian ke lokasi
- 4) Survey geologi permukaan, berupa: kondisi batuan, sumber material konstruksi

Hasil survey tersebut digunakan sebagai bahan untuk pemilihan lokasi calon embung dengan mempertimbangkan berbagai aspek, seperti:

- 1) Aspek Teknis (daya dukung, kebocoran melalui bawah pondasi, kebocoran melalui dinding dan dasar genangan, ketersediaan material dan sedimentasi embung)
- 2) Aspek irigasi dan pertanian (tingkat usaha tani sekarang, luas lahan irigasi, pengadaan air bersih, manfaat embung untuk peternakan dan sumber mata air)
- 3) Aspek ekonomi (pembebasan tanah, harga daya tampung air dan harga total embung)
- 4) Aspek lingkungan (penerimaan masyarakat, manfaat embung untuk wisata, peningkatan ekonomi di desa tertinggal/transmigrasi)

Perioritas pengembangan dapat diketahui dengan melakukan uji kepekaan/sensitivitas terhadap nilai lokasi embung.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Jumlah lokasi calon embung yang didapat dari peta skala 1 : 50.000 adalah sepuluh lokasi. Kesepuluh lokasi ini di survey dengan menggunakan kriteria di atas dan dilakukan penilaian lokasi berdasarkan aspek teknis, irigasi & pertanian, aspek ekonomi dan aspek lingkungan dan terakhir uji sensitivitas untuk menentukan prioritas pengembangan. Hasilnya disajikan pada Tabel 7.

Daerah Aliran Sungai Ngia merupakan hutan Pak Harto yang kondisi hutannya sangat bagus. Disamping itu jika dibangun embung pada tempat ini sangat bermanfaat karena letaknya sangat strategis yakni dekat dengan lapangan Bandara Mutiara Palu dimana dapat digunakan tidak hanya untuk kebutuhan air bersih dan pertaian tetapi juga bermanfaat untuk rekreasi (alam pegunungan dan tempat pemancingan). Sedangkan untuk Sungai Watutela lokasinya dekat dengan kampus Untad yang sangat bermanfaat tidak hanya untuk penduduk di sekitar tetapi juga warga kampus yang selama ini selalu kekurangan air bersih.

Tabel 7. Urutan Prioritas Pengembangan Embung Palu

Ranking	Lokasi	Nilai Lokasi
1	Sungai Ngia	3.60
2	Sungai Watutela-2	3.21
3	Sungai Wuno-1	3.02
4	Sungai Watutela-1	2.93
5	Sungai Wuno-2	2.91
6	Sungai Paneki-1	2.80
7	Sungai Paneki-2	2.80
8	Sungai Kawatuna	2.63
9	Sungai Poboya-1	2.51
10	Sungai Poboya -2	2.51

Tabel 8. Ketersediaan Air Kesepuluh Calon Embung

No.	Bulan	Nama Sungai				
		Watutela-1	Watutela-2	Poboya-1	Poboya-2	Kawatuna
1	Januari	0.0079	0.0018	0.0091	0.0050	0.0068
2	Pebruari	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	Maret	0.0107	0.0024	0.0123	0.0068	0.0091
4	April	0.0101	0.0022	0.0115	0.0063	0.0086
5	Mei	0.0284	0.0063	0.0326	0.0179	0.0242
6	Juni	0.0104	0.0023	0.0119	0.0065	0.0089
7	Juli	0.0327	0.0073	0.0376	0.0206	0.0279
8	Agustus	0.0089	0.0020	0.0103	0.0056	0.0076
9	September	0.0002	0.0001	0.0003	0.0002	0.0002
10	Oktober	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	Nopember	0.0083	0.0019	0.0096	0.0053	0.0071
12	Desember	0.0254	0.0056	0.0291	0.0160	0.0216
Debit Sesaat		0.0153	0.0175	0.0552	0.0303	0.0855

No.	Bulan	Nama Sungai				
		Ngia	Paneki-1	Panekai-2	Wuno-1	Wuno-2
1	Januari	0.0094	0.0029	0.0088	0.0220	0.0041
2	Pebruari	0.0000	0.0000	0.0000	0.0193	0.0036
3	Maret	0.0127	0.0040	0.0119	0.0337	0.0062
4	April	0.0119	0.0037	0.0112	0.0327	0.0060
5	Mei	0.0336	0.0105	0.0315	0.1058	0.0195
6	Juni	0.0123	0.0038	0.0115	0.0523	0.0096
7	Juli	0.0388	0.0121	0.0364	0.0727	0.0134
8	Agustus	0.0106	0.0033	0.0099	0.0345	0.0064
9	September	0.0003	0.0001	0.0003	0.0163	0.0030
10	Oktober	0.0000	0.0000	0.0000	0.0314	0.0058
11	Nopember	0.0099	0.0031	0.0093	0.0641	0.0118
12	Desember	0.0301	0.0094	0.0282	0.0321	0.0059
Debit Sesaat		0.0578	0.0203	0.0753	0.0503	0.0325

## 5. Kesimpulan

Dari hasil survey dan analisis yang telah dilakukan pada lokasi calon embung sub wilayah Sungai Watutela Wuno dengan mempertimbangkan berbagai aspek (teknis, ekoomis, irigasi pertanian dan lingkungan) maka embung Ngia merupakan prioritas pertama yang seharusnya dikembangkan.

## 6. Daftar Pustaka

- Anonymus, 1994, *Design Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering di Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonymus, 1993, *Identifikasi Kebutuhan Desa-Desa Tertinggal dan Program Penanganan Bidang ke-PU an Propinsi Sulawesi Tengah*, Departemen Pekerjaan Umum, Palu

- Anonymus, 1991, *Final Report RTRWP, Rencana Struktur Tata Ruang Daerah Tingkat I Sulawesi Tengah*, Bappeda, Palu
- Suyono Sosrodarsono, Kensanku Takeda, 1989, *Bendungan Type Urugan*, Pradnya Paramita, Jakarta
- Suyono Sosrodarsono, Masateru Tominaga, 1985, *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, Pradnya Paramita, Jakarta